

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»

Кафедра _____ Електронна техніка _____

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

_____ Леонід Бачурін

«_____» _____ 202_ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК1 Основи комп'ютерної обробки сигналів

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність (ості) _____ 123 Комп'ютерна інженерія _____

(шифр і назва спеціальності (тей))

Освітня програма _____ Комп'ютерна інженерія _____

(назва освітньої програми)

Мова навчання: українська

«30» серпня 2022 року. – 8 с.

Розробники: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)

Дікова Юлія Леонідівна, к.т.н., доцент., доцент кафедри. ЕТ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Електронної техніки

(назва кафедри)

Протокол № 1 від. “ 06 ” 09 2022 р.

Завідувач кафедрою Електронної техніки

_____ (**Вовна О.В.**)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

“ 06 ” 09 2022 p

Схвалено науково-методичною комісією з галузі знань 12 Інформаційні технології
(шифр, назва)

Протокол № 5 від. “ 2 ” 09 _____ 2022 ____ р.

“ _____ ” _____ 2022__р. Голова _____ (Башков Є.О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна
Статус	Обов'язкова
Обсяг в кредитах ЄКТС	5
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	150
лекції:	32
практичні заняття:	-
лабораторні заняття:	32
семінари:	-
індивідуальне завдання	-
самостійна робота:	86
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Дисципліну викладають	Дікова Юлія Леонідівна https://donntu.edu.ua/knt yuliia.dikova@donntu.edu.ua

Передумови для вивчення дисципліни. Дисципліни, що мають бути вивчені раніше: «Комп'ютерні системи», «Основи комп'ютерної обробки сигналів», «Системне програмне забезпечення», «Архітектура комп'ютерів», «Комп'ютерна мікроархітектура».

Здобути результати: знання, щодо теоретичних методів та практичних процедур, які використовують при комп'ютерному перетворенні дискретних сигналів..

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладення навчальної дисципліни є опанування студентами знань з основних теоретичних методів та практичних процедур, на яких ґрунтується обробка комп'ютерних сигналів.

Компетентності:

- здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово (ЗК);
- здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети, працювати в команді співробітників (ЗК);
- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (ЗК).

Програмні результати навчання:

- знати і системно застосовувати методологію комп'ютерної обробки сигналів;
- знати теоретичні основи архітектури та методів проектування комп'ютерних систем цифрової обробки сигналів у реальному часі;
- знати і застосовувати базові методології аналізу та цифрової обробки сигналів в комп'ютерних системах;
- розробляти і вибирати стратегії проектування апаратних засобів для комп'ютерної обробки сигналів; обґрунтовувати прийняті проектні рішення;
- обґрунтовано вибирати парадигми і методи цифрової обробки сигналів для вирішення прикладних завдань;

3. Очікувані результати навчання

Прийнята методика викладання матеріалу повинна сформувати у майбутніх фахівців базові знання для подальшого їх використання та розвитку у практичній діяльності, закласти основу для подальшого самовдосконалювання.

Очікувані результати:

- вміння вибирати та застосовувати методи і алгоритми цифрової обробки сигналів;
- вміння застосовувати математичний апарат опису сигналів та лінійних систем, зокрема перетворення Лапласа, перетворення Фур'є, Z - перетворення, тощо;
- вміння застосовувати середовище моделювання Matlab при вирішенні задач комп'ютерної обробки сигналів;
- вміння проводити експериментальні дослідження з перетворення комп'ютерних сигналів, у т.ч. з обробки комп'ютерних зображень та звуку процедурами швидкого дискретного перетворення;
- вміння обирати структуру лінійних дискретних систем, створювати компоненти програмного забезпечення шляхом встановлення його достовірності за допомогою виконання верифікації програм (рівень сформованості – первинно-достатній);
- вміння застосовувати методи квантування сигналів у цифрових системах при проведенні експериментальних досліджень;
- вміння самостійно приймати обґрунтовані рішення при формуванні висновків за результатами отриманих теоретичних та експериментальних даних

4. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- екзамен;
- індивідуальне завдання (розрахункова робота);
- практичні завдання;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Підсумкова семестрова оцінка з дисципліни виставляється на підставі сумарної кількості балів, які набрав студент:

Поточний контроль за лабораторними роботами (очна форма)						Іспит	Сума балів
Лр 1	Лр 2	Лр 3	Лр 4	Лр 5	Лр 6		
5	5	5	5	5	5	60	100
2	2	2	2	2	2		82

Примітки: 1) Лр1, Лр2 ...Лр6 лабораторні роботи;

2) У числівнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоєчасному виконанні)

Відповідність між шкалами встановлюється наступним чином:

Результати підсумкового контролю оцінюються за 100-бальною та чотирибальною («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») шкалою. Відповідність між шкалами встановлюється наступним чином:

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену, курсового проекту(роботи), практики, диференційованого заліку, кваліфікаційного екзамену, випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (проекту)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6. Програма навчальної дисципліни

6.1 Основні теми дисципліни

Тема 1. Загальні відомості з комп'ютерної обробки сигналів.

Основні типи сигналів та їх математичний опис. Нормування часу. Типові дискретні сигнали. Нормування частоти. Узагальнена схема цифрової обробки сигналів.

Тема 2. Математичний апарат опису сигналів і лінійних систем.

Математичний опис аналогових сигналів і лінійних систем у p -області та у частотній області. Перетворення Лапласа. Перетворення Фур'є. Ряд Фур'є. Математичний опис дискретних сигналів і лінійних систем у z -області й у частотній області. Дискретне перетворення Лапласа. Z -перетворення.

Тема 3. Z -перетворення.

Співвідношення між p - і z -площинами. Основні властивості z -перетворення. Обернене z -перетворення. Використання таблиці відповідностей. Використання теореми про відліки. Використання розкладання на прості дробки.

Тема 4. Опис лінійних дискретних систем у часовій області.

Імпульсна характеристика. Співвідношення вхід – вихід. Формула згортки. Різницеве рівняння. Рекурсивні й нерекурсивні лінійні дискретні системи. Системи зі скінченною й нескінченною імпульсними характеристиками. Властивості лінійних дискретних систем.

Тема 5. Опис лінійних дискретних систем у z -області.

Передавальна функція. Співвідношення вхід–вихід. Взаємозв'язок між передавальною функцією й різницеvim рівнянням. Різновиди передавальних функцій. Оцінка стійкості за передавальною функцією, критерій стійкості.

Тема 6. Опис лінійних дискретних систем у частотній області.

Частотна характеристика. Співвідношення вхід-вихід. Властивості частотної характеристики. Розрахунок частотної характеристики.

Тема 7. Структурні схеми лінійних дискретних систем (ЛДС).

Структури рекурсивних ЛДС. Структури нерекурсивних ЛДС. Вибір структури.

Тема 8. Опис лінійних дискретних систем у просторі станів.

Поняття стану. Опис ЛДС на основі структурних схем. Визначення рівнянь стану й виходу за передавальною функцією.

Тема 9. Опис дискретних сигналів.

Опис дискретного сигналу в частотній області: спектр сигналу. Властивості спектрів дискретних сигналів. Зв'язок між спектрами аналогового й дискретного сигналів. Перетворення спектра. Перенесення спектра. Інверсія спектра дійсного сигналу. Формування сигналу з однією бічною смугою.

Тема 10. Дискретне перетворення Фур'є (ДПФ).

Дискретне перетворення Фур'є періодичної послідовності. Дискретне перетворення Фур'є кінцевої послідовності. Властивості ДПФ.

Тема 11. Швидке перетворення Фур'є (ШПФ).

Алгоритм ШПФ із проріджуванням за часом. Алгоритм ШПФ із проріджуванням за частотою. Оцінка виграшу в кількості операцій при обчисленні. ДПФ за допомогою алгоритму ШПФ із основою «2». Обчислення зворотного ДПФ за допомогою алгоритму ШПФ.

Тема 12. Лінійна дискретна система як генератор випадкових сигналів.

Основні поняття ймовірнісного аналізу дискретних сигналів. Генерація лінійною дискретною системою випадкових сигналів. Властивості лінійних стохастичних різницевих рівнянь.

Тема 13. Проходження випадкових сигналів через лінійні дискретні системи.

Аналіз у часовій області. Аналіз у частотній області. Спектральна факторизація.

Тема 14. Квантування сигналів у цифрових системах.

Зображення й кодування чисел. Квантування чисел і сигналів. Вплив квантування вхідного сигналу на вихідний сигнал цифрової системи.

Тема 15. Ефекти квантування в цифрових системах.

Власний шум цифрової системи. Повний вихідний шум системи. Ефекти переповнювання в суматорах. Ефекти квантування коефіцієнтів цифрової системи. Граничні цикли.

6.2 Теми практичних (семінарських) занять

Практичні заняття навчальним планом непередбачені.

6.3 Теми лабораторних занять

Мета проведення практичних занять - дослідження методів комп'ютерного перетворення сигналів в середовищі системи Matlab.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	ЛР 1. Особливості роботи у середовищі інженерних розрахунків Mathlab.	2
2	ЛР 2. Моделювання обробки сигналів лінійною дискретною системою в програмному середовищі MATLAB	6
3	ЛР 3. Цифрова фільтрація мовного сигналу за допомогою пакета SPTool програмного середовища Matlab	6
4	ЛР 4. Моделювання дискретних сигналів в програмному середовищі Matlab й Simulink	6
5	ЛР 5. Розрахунок цифрових фільтрів у пакеті MatLab з урахуванням квантування	6
6	ЛР 6. Моделювання систем фільтрації мовних сигналів	6
	Разом	32

Примітка: Згідно з наказом №394 від 09.09.2022 р. п.5, тимчасово проводиться заміна лабораторних робіт, передбачених навчальним планом, практичними.

6.4 Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Загальні відомості з комп'ютерної обробки сигналів.	5
2	Тема 2. Математичний апарат опису сигналів і лінійних систем.	5
3	Тема 3. Z-перетворення.	5
4	Тема 4. Опис лінійних дискретних систем у часовій області.	5
5	Тема 5. Опис лінійних дискретних систем у z-області.	5
6	Тема 6. Опис лінійних дискретних систем у частотній області.	5
7	Тема 7. Структурні схеми лінійних дискретних систем (ЛДС).	5
8	Тема 8. Опис лінійних дискретних систем у просторі станів.	5
9	Тема 9. Опис дискретних сигналів.	6
10	Тема 10. Дискретне перетворення Фур'є (ДПФ).	8
11	Тема 11. Швидке перетворення Фур'є (ШПФ).	8
12	Тема 12. Лінійна дискретна система як генератор випадкових сигналів.	6
13	Тема 13. Проходження випадкових сигналів через лінійні дискретні системи	6
14	Тема 14. Квантування сигналів у цифрових системах.	6
15	Тема 15. Ефекти квантування в цифрових системах.	6
	Усього годин	86

6.5 Індивідуальні та/або групові завдання

Навчальним планом ІДЗ не передбачені.

7. Література

7.1 Основна

1. Digital Image Processing Using MATLAB, 2nd ed. by Rafael C. Gonzalez, 2009.
2. Richard G. Lyons. Understanding Digital Signal Processing. – Prentice Hill, Professional Technical Reference, 2011.
3. Наконечний А. Обробка сигналів: навч. посібник. / Нац. у-т «Львівська політехніка». – Львів: Растр-7, 2017.- 217 с.
4. Наконечний А. Цифрова обробка сигналів: навч. посібник. / Міністерство освіти і науки України, Національний університет «Львівська політехніка», 2010.- 366 с.
- 5.
6. Самощенко О.В. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерні засоби обробки графічної, звукової та відеоінформації». – ДонНТУ, 2011. Рег.№196, прот.№2 від 21.03.2011.
7. Самощенко О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Комп'ютерні засоби обробки графічної, звукової та відеоінформації». - ДонНТУ, 2011. Рег.№22, прот.№1 від 13.01.2011.
8. Самощенко О.В. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з курсу «Комп'ютерні засоби обробки графічної, звукової та відеоінформації». - ДонНТУ, 2010. Рег.№308, прот.№4 від 07.10.2010.

7.2 Допоміжна

1. Steven W.Smith. Digital Signal Processing. A Practical Guide for Engineers and Scientists.– California Technical Publishing San Diego, California, 2013
2. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. Digital Image Processing - 4th Edition, 2017.
3. Iain E. Richardson. The H.264 Advanced Video Compression Standard. - John Wiley & Sons, Ltd, United Kingdom, 2011.
4. Emmanuel C. Ifeakor, Barrie W. Jervis. Digital Signal Processing. A practical approach. – Prentice Hill, Pearson Education Limited, 2012.
5. Bocharnikov V., Bocharnikov I. Optimal discrete fuzzy filter of UAV's flight parameters. ISSN 1813-1166. Proceedings of the NAU. 2012. № 2. P. 22-29.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт дисципліни «Цифрова обробка сигналів» для студентів напрямку «Комп'ютерна інженерія» /О.В.Самощенко. – Покровськ: ДонНТУ, 2016.-40с.
7. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Цифрова обробка сигналів» для студентів напрямку «Комп'ютерна інженерія» /О.В.Самощенко. – Покровськ: ДонНТУ, 2016.-98с

7.3 Методична

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт дисципліни «Цифрова обробка сигналів» для студентів напрямку «Комп'ютерна інженерія» /О.В.Самощенко. – Покровськ: ДонНТУ, 2016.-40с.

2. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Цифрова обробка сигналів» для студентів напрямку «Комп'ютерна інженерія» /О.В.Самощенко. – Покровськ: ДонНТУ, 2016.-98с

8. Інформаційні ресурси

1. Analog vs Digital.
<https://web.archive.org/web/20170705100418/https://learn.sparkfun.com/tutorials/analog-vs-digital/digital-signals>
2. Digital signals. https://web.archive.org/web/20170302055200/http://www.st-andrews.ac.uk/~www_pa/Scots_Guide/info/signals/digital/digital.htm
3. Частотно-часовий аналіз сигналів <http://znp-cvds.nuou.org.ua/article/view/179056>
4. Najarian, K., & Splinter, R. (2012). Biomedical Signal and Image Processing (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b11978>
5. П Стойка, Р Мойсей (2005). *Спектральний аналіз сигналів* (PDF). Нью-Джерсі: Прентис Холл. <http://user.it.uu.se/~ps/SAS-new.pdf>
6. Керівництво вчених та інженерів з цифрової обробки сигналів (Посібник) <http://www.dspguide.com/>
7. Обробка сигналів для зв'язку <http://www.sp4comm.org/>
8. B. SOMANATHAN NAIR, [Digital electronics and logic design](#) 2002.
9. Joseph Migga Kizza, [Computer Network Security](#) 2005
10. Vinod Kumar Khanna, [Digital Signal Processing](#), 2009.
11. [Analogue and Digital Communication Techniques](#): «A digital signal is a complex waveform and can be defined as a discrete waveform having a finite set of levels»
12. Fred Halsall, [Computer Networking and the Internet](#).
13. [Базові поняття цифрової електроніки](#) [Архівовано 28.04.2012 у [Wayback Machine](#).]
14. J.S.Chitode, [Communication Systems](#), 2008.